



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 043 475
A1

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 81104723.2

Int. Cl.³: G 02 B 7/26, G 02 B 5/174

Anmeldetag: 19.06.81

Priorität: 27.06.80 DE 3024104

Anmelder: Firma Carl Zeiss, D-7920 Heldenheim (Brenz)
(DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 13.01.82
Patentblatt 82/2

Erfinder: Kartzow, Manfred, Dipl.-Phys.,
Taunusstrasse 13, D-6330 Wetzlar 21 (DE)
Erfinder: Kersten, Ralf Th., Prof. Dr.,
Hildegardstrasse 2a, D-1000 Berlin 12 (DE)
Erfinder: Stelzner, Dieter, Ing.grad., Lohmeyerstrasse 6,
D-1000 Berlin 12 (DE)

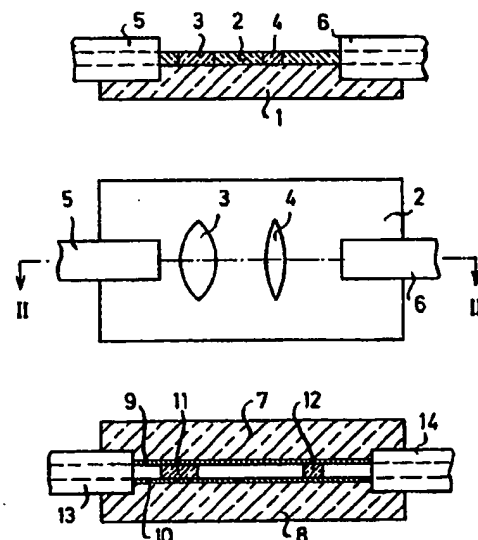
Benannte Vertragsstaaten: FR GB IT SE

Integrierte mikrooptische Vorrichtung zur Verwendung mit Multimode-Lichtfasern und Verfahren zu ihrer Herstellung.

Integrierte mikrooptische Vorrichtung zur Verwendung mit Multimode-Lichtfasern. Die Vorrichtung besteht aus einem Schichtleiter aus verschiedenen brechenden, seitlich aneinandergrenzenden Materialien. Durch die Anordnung und die Formgebung des Überganges zwischen verschiedenen brechenden Materialien werden die Ausbreitungseigenschaften des über die Lichtleitfaser zugeführten Lichtes gezielt beeinflusst.

Der Schichtleiter kann aus einer wellenleitenden Schicht (2,3,4) bestehen, die auf ein Substrat (1) aufgebracht ist und die aus mindestens zwei verschiedenen brechenden, seitlich aneinandergrenzenden Materialien besteht. Es ist auch möglich, zwischen zwei Spiegeln (9, 10) ein wellenleitendes Material anzuordnen, das seitlich an Luft grenzt und durch seine Formgebung mindestens ein optisches Element (11, 12) bildet.

Mit der mikrooptischen Vorrichtung ist es möglich bekannte makroskopische optische Systeme zu miniaturisieren.



ACTORUM AG

EP 0 043 475 A1

Integrierte mikrooptische Vorrichtung zur Verwendung mit Multimode-Lichtfasern und Verfahren zur ihrer Herstellung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine integrierte mikrooptische
5 Vorrichtung zur Verwendung mit Multimode-Lichtleitfasern und ein Verfahren zur Herstellung einer solcher Vorrichtung.

In den letzten Jahren konnten elektronische Anordnungen in sehr starkem Maße miniaturisiert werden. Daraus ist auch der Wunsch entstanden
10 optische Vorrichtungen zu miniaturisieren, insbesondere seit in zunehmendem Umfang lichtleitende Fasern zur Lichtführung Verwendung finden.

Versuche in dieser Richtung sind in der Zeitschrift Appl. Phys. Letter 24 (1974) S. 547/549 beschrieben. Die dort beschriebenen mikrooptischen
15 Vorrichtungen bestehen aus einem Substrat, auf das an mehreren Stellen eine sehr hochbrechende Substanz in einer Form aufgebracht ist, welche ihre optische Wirkung bestimmt. Diese Substanz ist mit einer wellenleitenden Schicht überzogen, deren Brechungsindex höher ist als der des Substrats. Die bekannte Vorrichtung ist nur zur Verwendung mit Monomode-
20 Lichtleitfasern bestimmt. Sie ist technologisch schwierig herzustellen, da die Ränder des Substanzflecks abgeschrägt sein müssen und da die darüberliegende wellenleitende Schicht über das ganze Substrat hinweg gleiche Dicke haben muß.

Es ist nun die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine integrierte mikrooptische Vorrichtung zu schaffen, die mit Multimode-Lichtleitfasern
25 arbeitet, die technologisch einfach und deshalb billig herzustellen ist und deren optische Wirkung eindeutig und genau vorherbestimmbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine wellenleitende
30 Schicht aus verschiedenen brechenden, seitlich aneinandergrenzenden Substanzen und durch eine Anordnung und Formgebung des Übergangs zwischen den Substanzen entsprechend den gewünschten Eigenschaften der so gebildeten optischen Elemente.

35 Diese Lösung geht von der grundsätzlichen Erkenntnis aus, daß das in einem Schichtleiter geführte Licht in seiner Ausbreitungsrichtung beein-

flußt wird, wenn sich das Material des Schichtwellenleiters und damit der Brechungsindex ändert. Die Ausbreitungseigenschaften des im Schichtwellenleiter geführten Lichtes werden durch geeignete Anordnung und Formgebung des Überganges zwischen verschiedenen brechenden Materialien 5 gezielt beeinflußt.

Die wellenleitende Schicht ist vorteilhaft auf ein Substrat aufgetragen und aus mindestens zwei verschiedenen brechenden Substanzen gebildet, wobei das Substrat Ausnehmungen zur Aufnahme lichtleitender Fasern ent- 10 hält. Alle Substanzen der wellenleitenden Schicht haben eine Brechzahl welche höher ist als die des Substrates um eine flächenhafte Wellenleitung in dieser Schicht zu erreichen.

Die Eigenschaften und Abmessungen der in der wellenleitenden Schicht 15 gebildeten optischen Elemente werden bestimmt durch den Brechzahlunterschied zwischen den verschiedenen wellenleitenden Substanzen. Dieser Unterschied kann unter Verwendung handelsüblicher, wenig aufwendiger Substanzen einen Wert von etwa 10% erreichen.

20 Um die Brechkraft der optischen Elemente in der wellenleitenden Schicht noch weiter zu erhöhen und dadurch eine weitere Miniaturisierung zu ermöglichen ist es von ganz besonderem Vorteil, die wellenleitende Schicht zwischen zwei, im Abstand voneinander angeordneten Spiegelschichten zu bilden, wobei diese Schicht mindestens eine, an Luft gren- 25 zende Substanz enthält, die durch ihre Formgebung ein optisches Element bildet. Die Träger der Spiegelschichten weisen dann Ausnehmungen zur Aufnahme lichtleitender Fasern auf.

Eine solche Vorrichtung stellt also einen optischen Hohlleiter dar. Die 30 Spiegelschichten sind auf Substraten angebracht, deren optische Eigenschaften keine Rolle spielen; die Substrate müssen nur eine möglichst glatte Oberfläche aufweisen. Diese Oberfläche ist mit einer Spiegelschicht überzogen wobei die Verspiegelung für den zu verwendenden Wellenlängenbereich einen Reflexionskoeffizienten von möglichst nahe an 35 100% haben soll. Es ist möglich die Spiegelschicht auf die zu verwendende Wellenlänge abzustimmen und damit eindeutig vorherzubestimmen welche Wellenlänge durch den optischen Hohlleiter treten soll.

Es ist vorteilhaft die wellenleitende Schicht über ihre gesamte Ausdehnung gleichmäßig dick zu gestalten. Dies kann in sehr einfacher Weise dadurch geschehen, daß nach der Herstellung dieser Schicht ihre Oberfläche durch ein geeignetes einfaches Werkzeug geebnet wird.

5

Bildet man die wellenleitende Schicht auf einem Substrat aus so kann es vorteilhaft sein eine in der Schicht gebildete Linse dicker zu machen als die angrenzende Substanzschicht, wobei ihre freie Oberfläche konvex gekrümmt ist. Durch eine solche Linse wird eine Modentrennung möglich,
10 da niedrige Moden eine deutlich längere Brennweite als hohe Moden haben. Bei Verwendung in einem Spektrometer lassen sich damit z.B. Rundstrahlen, die hohe Moden haben in einfacher Weise ausblenden.

Die neue mikrooptische Vorrichtung hat eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten. Ganz allgemein gesagt können mit ihrer Hilfe bekannte makroskopische optische Systeme miniaturisiert werden. Neben einfachen optischen Elementen, wie z.B. Linsen und Prismen lassen sich auch alle anderen in der makroskopischen Optik bekannten Bauteile wie z.B. Spiegel, Strahlteiler, zusammengesetzte Optiken usw. miniaturisiert in Form einer
20 wellenleitenden Schicht ausbilden.

Verfahren zur Herstellung der integrierten mikrooptischen Vorrichtung nach der Erfindung sind in den Ansprüchen 7-9 beschrieben.

25 Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren 1-9 der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel;

30 Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linien II-II der Fig. 1;

Fig. 3 einen Schnitt durch ein als optischer Hohlleiter ausgebildetes Ausführungsbeispiel;

35 Fig. 4 eine Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel, das als Prismen-Spektrometer ausgebildet ist;

Fig. 5 ein als Taper ausgebildetes Ausführungsbeispiel;

Fig. 6a die einzelnen Verfahrensschritte bei der Herstellung einer
- 6d wellenleitenden Schicht auf einem Substrat;

5

Fig. 7a die einzelnen Schritte bei der Herstellung eines optischen
- 7d Hohlleiters;

Fig. 8a einzelne Verfahrensschritte bei der Herstellung eines Schicht-
10 - 8e leiters unter Verwendung einer Vorform;

Fig. 9 einen Schnitt durch eine Vorrichtung mit einem als Linse ausge-
bildeten Schichtwellenleiter.

15 Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2 ist auf ein Substrat 1 eine
wellenleitende Schicht aufgebracht, die aus zwei aneinandergrenzenden
Substanzen mit unterschiedlichem Brechungsindex besteht. In die Substanz
2, deren Brechungsindex höher ist als derjenige des Substrates 1 ist
eine zweite Substanz eingelagert, deren Grenzflächen zur Substanz 2 so
20 geformt sind, daß die beiden Linsen 3 und 4 gebildet sind. Das Substrat
1 ist mit Ausnehmungen versehen, in welche die beiden Multimode-Licht-
leitfasern 5 und 6 eingelegt sind. Wie insbesondere aus der Darstellung
der Fig. 2 zu erkennen ist ist die Anordnung so gewählt, daß die Dicke
der Schicht 2,3,4 dem Kerndurchmesser der Lichtleitfasern 5 und 6 ent-
25 spricht.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 sind zwei Substrate 7 und 8 vorgese-
hen, die jeweils mit einer Spiegelschicht 9 bzw. 10 versehen sind. Die
beiden Spiegelschichten 9,10 sind in einem Abstand voneinander angeord-
30 net und bilden so einen optischen Hohlleiter. In diesem Hohlleiter sind
an zwei Stellen Substanzen eingebracht, die jeweils an Luft grenzen und
durch ihre Formgebung optische Elemente 11 und 12 bilden. Die Substrate
7,8 weisen Ausnehmungen auf, in welche zwei Multimode-Lichtleitfasern 13
und 14 eingeführt sind.

35

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel wird über eine Mul-

timode-Lichtleitfaser 15 Licht einer integrierten mikrooptischen Vorrichtung zugeführt, welche als Spektrometer ausgebildet ist. Diese Vorrichtung weist eine wellenleitende Schicht auf, welche aus einer ersten Substanz 16 besteht, die an drei Stellen eine zweite Substanz einschließt. Durch die Formgebung dieser Substanzeinschlüsse sind Linsen 17 und 19 und ein Prisma 18 erzeugt. Die Linse 17 wandelt das durch die Lichtleitfaser 15 zugeführte Licht in ein Parallellichtbündel um, das durch das Prisma 18 tritt. Hier wird das Lichtbündel spektral zerlegt und danach durch die Linse 19 auf die Oberfläche eines elektrischen Empfängers 20 abgebildet. Auf diesem Empfänger entstehen entsprechend der Natur des Lichtes mehrere Spektrallinien, welche direkt in elektrische Signale umgewandelt werden. Der Empfänger 20 ist zweckmäßig als Diodenzeile ausgebildet.

15 Eine mikrooptische Vorrichtung nach Art der Fig. 4, bei welcher Optik und Elektronik auf einen gemeinsamen Träger angeordnet sind hat den Vorteil, daß die Justierung der Elektronik zur Optik jederzeit voll gesichert ist.

20 Bei dem in Fig. 5 dargestellten Taper besteht die wellenleitende Schicht aus einer Substanz 21, welche eine konusförmige Ausnehmung 23 aufweist. Die Ränder 22 dieses Konus sind verspiegelt. Zweckmäßig ist diese Vorrichtung als Hohlleiter ausgebildet, so daß auch die oberen und unteren Begrenzungsflächen des Konus 23 verspiegelt sind. Durch diesen Konus wird Licht, das über eine Multimode-Lichtleitfaser 24 zugeführt wird gleichmäßig und mit außerordentlich geringer Dämpfung auf die beiden Lichtleitfasern 25 und 26 verteilt.

Die Fig. 6a-6d zeigen einzelne Verfahrensschritte bei der Herstellung einer Vorrichtung nach Art der Fig. 1 und 2. Zunächst wird wie in Fig. 6a dargestellt auf ein Substrat 30 eine Schicht 31 aufgebracht, die beispielsweise aus einem photosensitiven Acryl gebildet sein kann, dessen Brechungsindex höher ist als derjenige des Substrats 30.

35 Als nächster Schritt wird auf das Gebilde der Fig. 6a eine Maske 32 aufgelegt und die Schicht 31 wird durch diese Maske hindurch belichtet

wie dies in Fig. 6b dargestellt ist. Durch die Belichtung werden die vom Licht getroffenen Bereiche der Schicht 31 gehärtet, so daß sie bei der nachfolgenden Entwicklung stehenbleiben und Substanzflecken 31a und 31b bilden, wie dies Fig. 6c zeigt. Als nächster Schritt wird dann in die
5 entstandenen Zwischenräume ein hochbrechendes Material 32, beispielsweise Epoxydharz eingefüllt, wobei zweckmäßig ein Mikrodosiergerät verwendet wird, mit dem die einzufüllende Menge genau eingestellt werden kann. Um Fehler, die durch überschüssiges Material 32 entstehen könnten zu vermeiden wird zweckmäßig nach dem Einfüllen des hochbrechendes Materi-
10 als 32 ein glattes, ebenes Superstrat von der Seite her über die Schicht geschoben. Es entsteht schließlich das in Fig. 6d dargestellte Gebilde, welches auf dem Substrat 30 eine aus zwei Substanzen mit unterschiedlichen Brechungsindizes aufgebaute gleichmäßig dicke wellenleitende Schicht aufweist.

15

Fig. 7 zeigt die einzelnen Verfahrensschritte bei der Herstellung eines optischen Hohlleiters gemäß Fig. 3.

Hier wird entsprechend Fig. 7a ausgegangen von einem Substrat 35, welches eine Spiegelschicht 36 aufweist. Auf dieser Spiegelschicht ist eine
20 Schicht 37 aus photoempfindlichen Material aufgebracht. Gemäß Fig. 7b wird diese Schicht durch eine Maske 38 hindurch beispielsweise mit ultravioletttem Licht bestrahlt und danach entwickelt. Das Ergebnis zeigt Fig. 7c, aus der ersichtlich ist, daß die beiden Substanzflecken 37a und
25 37b stehen bleiben, welche durch Verwendung einer entsprechenden Maske 38 so geformt sind, das sie ein optisches Element gewünschter Wirkung bilden. Abschließend wird bei diesem Verfahren auf das Gebilde der Fig. 7c ein Superstrat 39 aufgelegt, welches eine Spiegelschicht 40 aufweist. Den so entstehenden optischen Hohlleiter zeigt Fig. 7d.

30

Das anhand der Fig. 8a-8e dargestellte Verfahren verwendet eine Vorform, mit deren Hilfe es gelingt Kantenrauigkeiten beim fertigen Produkt mit Sicherheit zu vermeiden. Dieses Verfahren geht gemäß Fig. 8a von einem Substrat 41 aus, auf welchem zwei Substanzflecken 42 und 43 ausgebildet
35 sind und zwar beispielsweise entsprechend den in den Fig. 6a-6c dargestellten Schritten.

Als nächsten Schritt wird das Gebilde der Fig. 8a mit einer Substanz 44
übergossen, welche vorteilhaft als schnell aushärtender, keine Schrump-
fung aufweisender Kautschuk ausgebildet ist. Dieser Kautschuk verbindet
sich weder mit dem Substrat 41 noch mit der Substanz 42,43. Durch dieses
5 Übergießen gemäß Fig. 8b wird die Form der Fig. 8a mit hoher Genauigkeit
auf Kautschuk übertragen. Die so entstehende Kautschukform gemäß Fig. 8c
wird danach mit einem UV-empfindlichen Material, beispielsweise Polyme-
thylmethacrylat ausgegossen, das in Fig. 8d mit 45 und 46 bezeichnet ist.
Über dieses Gebilde wird danach ein Substrat 47 aus Glas gelegt und das
10 ganze Gebilde wird anschließend einer UV-Belichtung unterworfen. Dabei
härten die Bereiche 45 und 46 aus, die sich im übrigen mit dem Substrat
47 verbinden. Nach Ablösen der Kautschukform 44 erhält man das in Fig. 8e
dargestellte Halbfertig-Produkt. Dieses Produkt kann gemäß Fig. 6d wei-
terverarbeitet werden, es ist jedoch auch möglich gemäß Fig. 7d einen
15 optischen Hohlleiter herzustellen, wenn man ein Substrat 47 verwendet
hat, das eine Spiegelschicht trägt.

Die Kautschukform 44 ist in jeder Richtung dehnbar und man kann damit die
Maske um etwa 10% variieren um eine andere Dimensionierung des Produktes
20 der Fig. 8c zu erreichen oder auch um Maskenfehler korrigieren zu können.

Im Zusammenhang mit der Fig. 6d wurde kurz beschrieben wie man eine
wellenleitende Schicht gleichmäßiger Dicke erhält. In einzelnen Anwen-
dungsfällen kann es auch vorteilhaft sein eine wellenleitende Schicht
25 herzustellen, wie sie in Fig. 9 dargestellt ist. Hier ist auf einem
Substrat 48 eine erste Substanz 49 aufgebracht, welche eine zweite,
höher brechende Substanz 50 umfließt, welche eine Linse der in Fig. 1
dargestellten Art bildet. Man erkennt daß die Linse 50 dicker ist als
die umgebende Substanzschicht 49 und daß ihre Oberfläche konvex gekrümmt
30 ist. Dies läßt sich einfach dadurch erreichen, daß beim Einfüllen der
Substanz 50 die einzufüllende Menge etwas zu groß eingestellt wird. Die
so entstehende Linse 50 ermöglicht eine Modentrennung des durch die
Schicht 49,50 geleiteten Lichtes. Niedrige Moden haben eine relativ
lange Brennweite, während hohe Moden eine deutlich kürzere Brennweite
35 haben.

Patentansprüche:

1. Integrierte mikrooptische Vorrichtung zur Verwendung mit Multimode-
Lichtleitfasern, gekennzeichnet durch eine wellenleitende Schicht aus
5 verschiedenen brechenden, seitlich aneinandergrenzenden Substanzen
(2,3,4) und durch eine Anordnung und Formgebung des Übergangs zwisch-
en den Substanzen entsprechend den gewünschten Eigenschaften der
so gebildeten optischen Elemente.
- 10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wellen-
leitende Schicht auf ein Substrat (1) aufgetragen ist und aus minde-
stens zwei verschiedenen brechenden Substanzen (2,3,4) besteht, und daß
das Substrat (1) Ausnehmungen zur Aufnahme lichtleitender Fasern
(5,6) enthält.
- 15 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wellen-
leitende Schicht zwischen zwei, im Abstand voneinander angeordneten
Spiegelschichten (9,10) gebildet ist und mindestens eine, an Luft
grenzende Substanz (11,12) enthält, die durch ihre Formgebung ein
20 optisches Element bildet, und daß die Träger (7,8) der Spiegelschich-
ten Ausnehmungen zur Aufnahme lichtleitender Fasern (13,14) enthol-
ten.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die
25 wellenleitende Schicht über ihre gesamte Ausdehnung gleichmäßig dick
ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine in der
Schicht (49) gebildete Linse (50) dicker ist als die angrenzende
30 Substanzschicht, und daß ihre freie Oberfläche konvex gekrümmt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand
der beiden Spiegelschichten (9,10) dem Kerndurchmesser der in die
Aufnahme eingeführten lichtleitenden Fasern (13,14) entspricht.
- 35 7. Verfahren zur Herstellung der integrierten mikrooptischen Vorrichtung

nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine auf ein Substrat (30) aufgebrachte absorptions- und streuungsarme, photoempfindliche Schicht (31) durch eine Maske (32) hindurch belichtet wird, daß
5 danach die durch die Belichtung nicht gehärteten Bestandteile herausgelöst und schließlich die so entstandenen Zwischenräume mit optisch durchlässigem, hochbrechendem Material (32) aufgefüllt werden.

8. Verfahren zur Herstellung der integrierten mikrooptischen Vorrichtung nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Substrat (35)
10 mit einer Spiegelschicht (36) versehen und danach mit einer absorptions- und streuungsarmen, photoempfindlichen Substanz (37) beschichtet wird, daß diese Schicht durch eine Maske (38) hindurch belichtet wird, danach die durch Belichtung nicht gehärteten Bestandteile herausgelöst werden, und daß abschließend über die so bearbeitete
15 Schicht die Spiegelseite (40) eines zweiten Substrats (39) gelegt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Herauslösen der nicht gehärteten Bestandteile der photoempfindlichen
20 Schicht diese zunächst mit einem schnell aushärtenden, keine Schrumpfung aufweisenden Kautschuk (44) überschichtet wird, und daß nach Ablösen der Kautschuk-Schicht das in dieser vorhandene Muster mit optisch durchlässigem Material (45,46) zur Bildung der optisch wirkenden Elemente ausgemessen wird.

25

10. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3 zur Miniaturisierung bekannter, makroskopischer optischer Systeme.

30

35

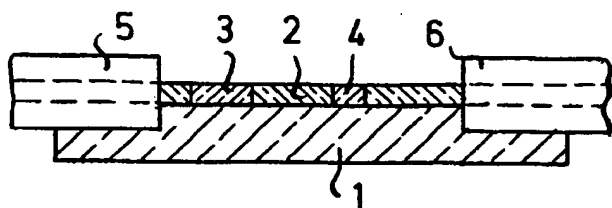


Fig. 2

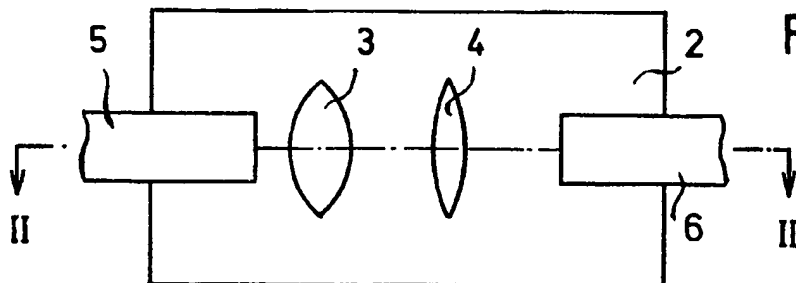


Fig. 1

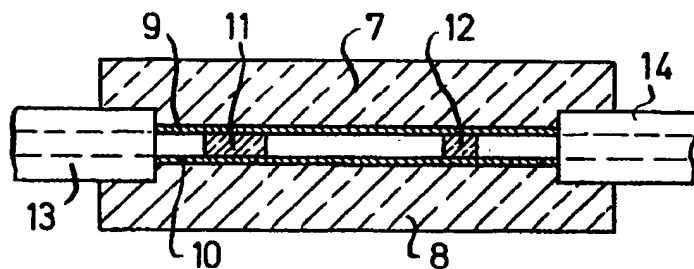


Fig. 3

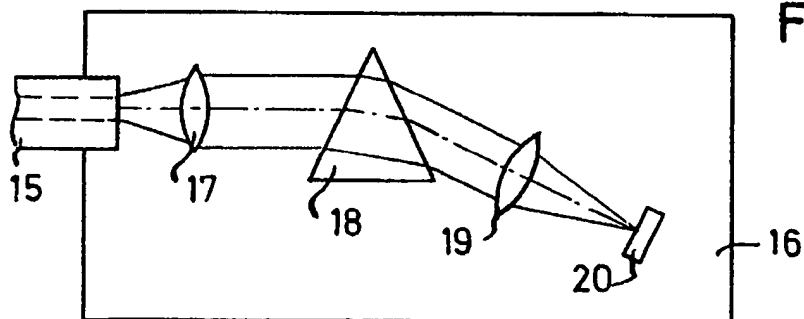


Fig. 4

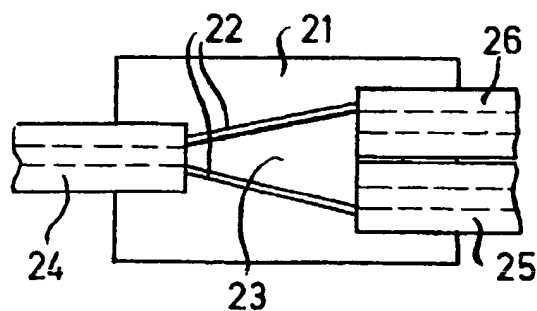


Fig. 5

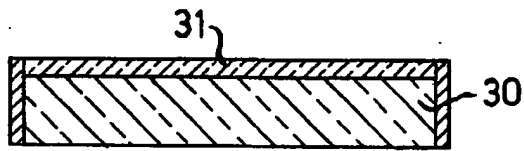


Fig. 6a

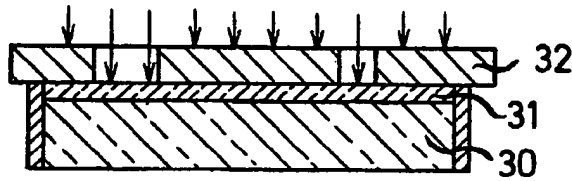


Fig. 6b

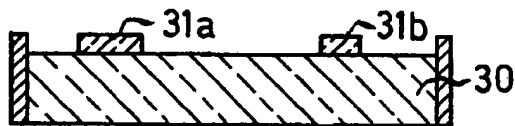


Fig. 6c

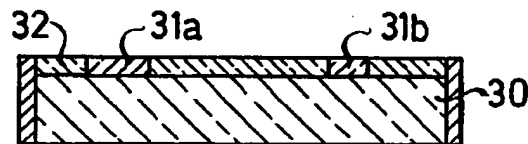


Fig. 6d

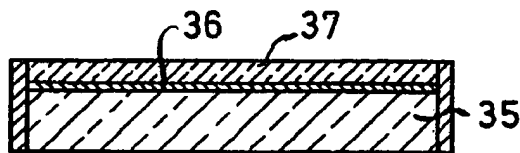


Fig. 7a

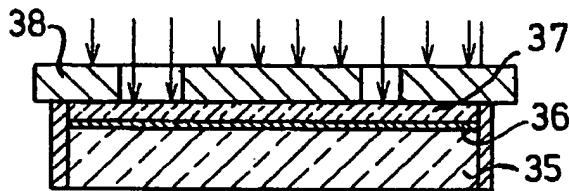


Fig. 7b

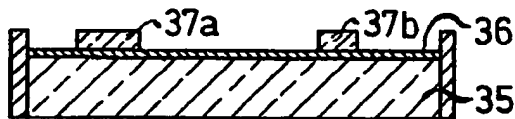


Fig. 7c

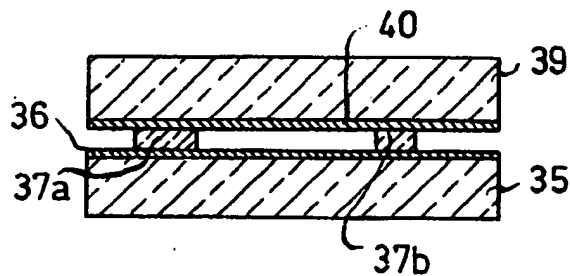


Fig. 7d

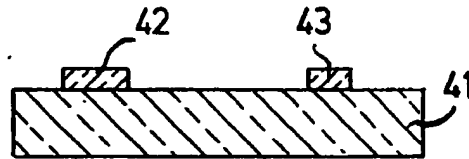


Fig. 8a

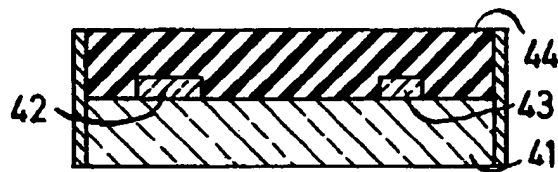


Fig. 8b



Fig. 8c

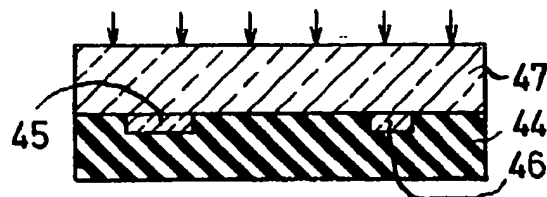


Fig. 8d

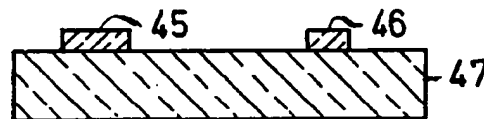


Fig. 8e

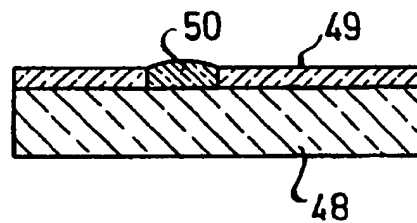


Fig. 9



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0043475
Nummer der Anmeldung

EP 81 10 4723.2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch		
A	<u>DE - A1 - 2 608 789</u> (SIEMENS AG) * Seiten 3 bis 7; Fig. 1 * --	1-7	G 02 B 7/26 G 02 B 5/174	
	<u>DE - B2 - 2 710 311</u> (CSELT-CENTRO STUDI E LABORATORI TELECOMUNICAZIONI S.P.A.) * Spalten 9, 10 * --	1,2		
	<u>US - A - 4 178 066</u> (P. Di VITA) * Fig. 8 * --	1,2		
	<u>US - A - 3 387 909</u> (L.K. ANDERSON et al.) * Anspruch 1 * --	3,4	G 02 B 5/174 G 02 B 7/26	
	<u>US - A - 3 614 198</u> (R.J. MARTIN et al.) * Fig. 8a * --	5		
	<u>DE - A1 - 2 418 644</u> (LICENTIA PATENT- VERWALTUNGS-GMBH) * Anspruch 2 * --	7		
	<u>DE - B2 - 2 151 781</u> (INSTITUT KIBERNETI- KI AKADEMII NAUK) * Ansprüche 1 bis 4 * --	9		
	<u>DE - A - 1 572 769</u> (NORTH AMERICAN ROCK- WELL) * Fig. 6 * --	3,4		
	. / . .			
	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer	
Berlin	28-09-1981		FUCHS	

EPA form 1503.1 08.78



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0043475

EP 81 10 4723.2

- Seite 2 -

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	SOVIET JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, Band 4, Nr. 8, Februar 1975, V.I. BRYANTSEV et al. "Thin-film metallized dielectric waveguides" Seiten 966 to 968 -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)

EPA Form 1503.2 06.78